



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE CINCO DOSIS DE BIONUTRIENTE LÍQUIDO
(STRONG-PHOS) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), EN EL FUNDO
MIRAFLORES – UNSM-T”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

Presentado por el bachiller:

JUBER GUEVARA MONTENEGRO

TARAPOTO – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**“EFECTO DE CINCO DOSIS DE BIONUTRIENTE LÍQUIDO
(STRONG-PHOS) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), EN EL FUNDO
MIRAFLORES – UNSM-T”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JUBER GUEVARA MONTENEGRO**



Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz
SECRETARIO



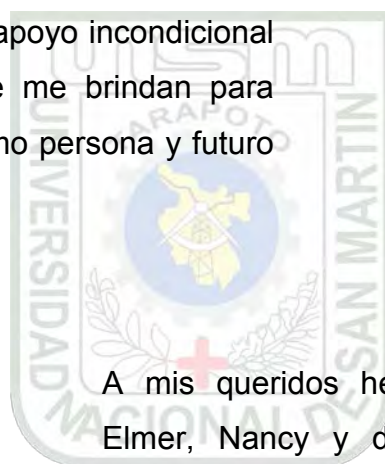
Ing. Marvin Barrera Lozano
MIEMBRO



Ing. Segundo Dario Maldonado Vásquez
ASESOR

DEDICATORIA

Con todo cariño, amor y respeto dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres Ernesto Guevara Campos y Ana Sabina Montenegro Vásquez, por el apoyo incondicional y la fuerza de voluntad que me brindan para seguir adelante cada día, como persona y futuro profesional.



A mis queridos hermanos Richard, Ernesto, Elmer, Nancy y demás familiares que han estado siempre conmigo en toda situación de mi vida, brindándome su apoyo, ánimos y consejos de seguir adelante, quienes han sido partícipe de mis alegrías y tristezas.

A Beltysabet Inuma Bardales quien es una persona muy especial en mi vida, mis amigos Marco, Dennis, Shuña, Caleb, Jhin, Edith, Rosa, Juan y Aldo, quienes siempre me estuvieron aconsejando y orientándome para llegar a la meta del éxito.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A Dios, por permitir que exista y a mis padres por sus enseñanzas recibidas y apoyo brindado, lo cual hicieron realidad este trabajo de investigación.
- ❖ Al Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T, por el asesoramiento y orientación técnica brindada durante el desarrollo del presente trabajo.
- ❖ Al Ing. Justo Germán Silva del Águila, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Coordinador del Fundo Miraflores de la UNSM-T, por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación en dicho lugar.
- ❖ Al Ing. Rindo Peralta Arévalo, por sus valiosos consejos y aporte técnico para la realización del presente trabajo de investigación.
- ❖ Y a todas las personas que hicieron posible de una u otra manera la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Generalidades del cultivo	4
3.1.1. Origen e historia del cultivo de caupí.....	4
3.1.2. Clasificación taxonómica del caupí.....	4
3.1.3. Descripción botánica del caupí.....	5
3.1.4. Fenología del cultivo.....	7
3.1.5. Composición química del caupí.....	8
3.1.6. Requerimientos agro ecológicos.....	9
3.1.7. Manejo agronómico del cultivo.....	10
3.2. Generalidades de los bionutrientes líquidos	12
3.2.1. Descripción.....	12
3.2.2. Características de los bionutrientes líquidos.....	12
3.2.3. Factores que influyen en la aplicación.....	13
3.2.4. Ventajas de los bionutrientes líquidos.....	16
3.2.5. Experiencias con bionutrientes líquidos.....	16
3.3. Bionutriente líquido (strong-phos)	18
3.4. Fósforo (P)	19
3.4.1. Dinámica del fósforo (P) en el Suelo.....	19
3.4.2. Absorción y traslocación del fósforo (P) en la planta.....	20

IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. Materiales	22
4.1.1. Ubicación del campo experimental.....	22
4.1.2. Historia del campo experimental.....	23
4.1.3. Condiciones climáticas.....	23
4.1.4. Características edáficas.....	23
4.1.5. Tratamientos en estudio.....	24
4.2. Metodología	25
4.2.1. Diseño experimental.....	25
4.2.2. Características del campo experimental.....	26
4.2.3. Conducción del experimento.....	27
4.2.4. Variables evaluadas.....	29
V. RESULTADOS	32
5.1. Altura de plantas.....	32
5.2. Tamaño de vainas.....	33
5.3. Número de vainas por planta.....	34
5.4. Peso de 100 semillas.....	35
5.5. Rendimiento por hectárea.....	36
5.6. Análisis económico.....	37
VI. DISCUSIÓN	38
6.1. Altura de plantas.....	38
6.2. Tamaño de vainas.....	39
6.3. Número de vainas por planta.....	41

6.4. Peso de 100 semillas.....	42
6.5. Rendimiento por hectárea.....	43
6.6. Análisis económico.....	44
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. BIBLIOGRAFÍA	49
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	



ÍNDICE DE CUADROS

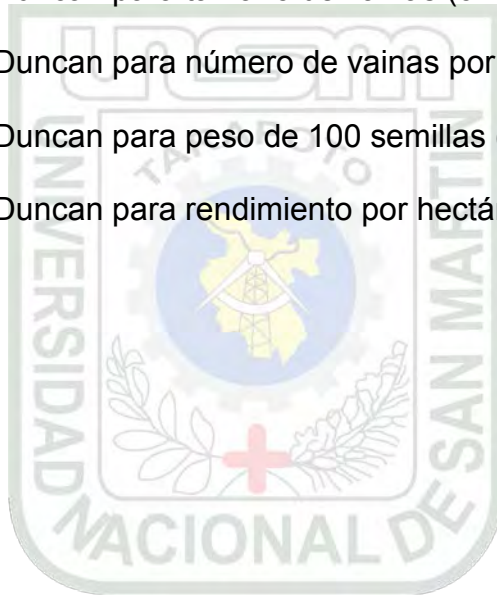
Pág.

Cuadro 1: Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya.....	08
Cuadro 2: Efecto del pH y el catión acompañante del elemento por asperjar sobre la cantidad de fósforo (P) absorbido en microgramos (µg).....	14
Cuadro 3: Efecto de la temperatura sobre la absorción de fósforo (P) en hojas de frijol en diferentes horas después de la aplicación.....	15
Cuadro 4: Fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	17
Cuadro 5: Datos meteorológicos.....	23
Cuadro 6: Resultado de las características físicas y químicas del suelo.....	24
Cuadro 7: Tratamientos y aleatorización.....	25
Cuadro 8: Esquema de análisis estadístico.....	25
Cuadro 9: ANVA para altura de plantas (cm).....	32
Cuadro 10: ANVA para tamaño de vainas (cm).....	33
Cuadro 11: ANVA para número de vainas por planta (cm).....	34
Cuadro 12: ANVA para peso de 100 semillas (g).....	35
Cuadro 13: ANVA para rendimiento por hectárea (kg)	36
Cuadro 14: Análisis económico.....	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

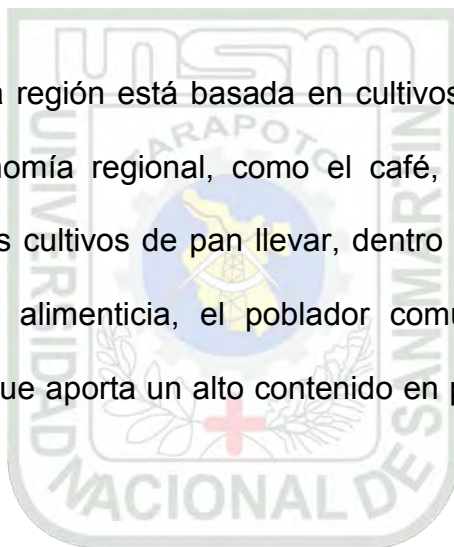
Gráfico 1: Prueba de Duncan para altura de plantas (cm).....	32
Gráfico 2: Prueba de Duncan para tamaño de vainas (cm).....	33
Gráfico 3: Prueba de Duncan para número de vainas por planta (cm).....	34
Gráfico 4: Prueba de Duncan para peso de 100 semillas (g).....	35
Gráfico 5: Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea (kg).....	36



I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el hombre en todas las actividades humanas se está valiendo de la investigación científica para arrancar los secretos a la naturaleza a fin de ponerlos al servicio y bienestar humano.

La agricultura en nuestra región está basada en cultivos de grandes extensiones y que influyen en la economía regional, como el café, cacao, maíz, arroz, palma aceitera entre otros; y los cultivos de pan llevar, dentro de estos lo encontramos al caupí como una fuente alimenticia, el poblador común lo incluye en su dieta alimenticia diaria por lo que aporta un alto contenido en proteínas así como una rica fuente en carbohidratos.



El caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) conocido comúnmente como “Chiclayo” desde el punto de vista agronómico, es importante por ser un cultivo de corto periodo vegetativo, y su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos tropicales y tolerancia a la sequia, lo cual constituye una valiosa contribución como cultivo de rotación incorporada a los sistemas de producción.

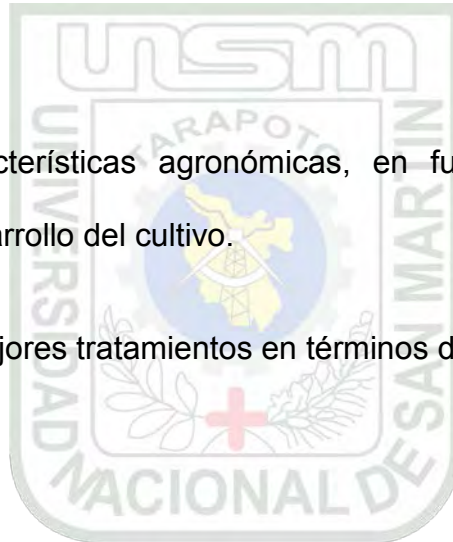
La importancia de aplicar bionutriente líquido al cultivo es para nutrir y favorecer el enraizamiento, para favorecer una mayor absorción de nutrientes del suelo, corrigiendo rápidamente las deficiencias nutricionales, lo cual ayuda en la etapa de floración y fructificación de una manera eficaz.

El bionutriente líquido Strong-phos posee macro y micro nutrientes con extractos húmicos y ácidos carboxílicos con alta concentración de fósforo que ayuda a los cultivos a un mejor enraizamiento y resistencia a factores externos, ayudando de esta manera a una mejor floración y cuajado de frutos; además por el alto contenido de ácidos orgánicos que contiene, permite una mayor y mejor traslocación de todos los nutrientes que se encuentran en la formulación.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo Miraflores de la UNSM-T, poniéndole énfasis y teniendo mucho cuidado al momento de las observaciones y mediciones, ya que este trabajo es muy importante para determinar la respuesta a la mejor dosis aplicada del bionutriente líquido para un buen rendimiento del cultivo, y así ponerlo a la práctica en futuros sembríos.

II. OBJETIVOS

- 2.1.** Evaluar el efecto de la aplicación de cinco dosis del bionutriente líquido (Strong-phos) en el rendimiento del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en el fundo Miraflores – UNSM-T, sector Ahuashiyacu, zona del Bajo Mayo.
- 2.2.** Evaluar las características agronómicas, en función a la morfología de crecimiento y desarrollo del cultivo.
- 2.3.** Determinar los mejores tratamientos en términos de rentabilidad económica.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Generalidades del cultivo

3.1.1. Origen e historia del cultivo de caupí

El caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) es originario de África Occidental y Central, desde Senegal hasta Etiopía, con mayor diversidad en Etiopía. Del África pasó a la India unos 1000 - 1500 años A.C., en donde se formó un centro secundario de variabilidad del cual se derivan muchos de los cultivares modernos (León, 1987). Sin embargo otros autores afirman que es originario del África y en este continente es donde más se cultiva, aunque se cultiva extensivamente en América Latina y sur este de Asia (Litzenberger, 1991).

3.1.2. Clasificación taxonómica del caupí

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (2002), presenta la clasificación taxonómica de la siguiente manera:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabáceas

Subfamilia: Papilionáceas

Género: *Vigna*

Especie: *unguiculata*

Nombre científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp

Nombre común: Caupí, Chiclayo

3.1.3. Descripción botánica del caupí

Sheikh *et al.*, (2000), mencionan que el caupí presenta una raíz pivotante muy desarrollada, que puede llegar a más de un metro de profundidad, pero también tiene raíces laterales bastante profusas, lo que le permite explorar un buen volumen del suelo. A través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, tiene la capacidad de fijar nitrógeno. Los nódulos son fácilmente visibles a partir de los 15 a 20 días después de la siembra, en especial si las semillas fueron inoculadas con la bacteria específica. Los datos sobre la cantidad de nitrógeno fijado biológicamente al suelo, presentan una gran variabilidad, ya sea debido a las diferentes formas de cálculo, a los diferentes tipos de suelos, etc., fluctuando entre 30 a 300 kg de nitrógeno por hectárea y por año. De cualquier modo, y considerando solo el precio de los fertilizantes nitrogenados químicos sintéticos, no es de despreciar el aporte del caupí al suelo.

Parodi y Dimitri (1972), manifiestan que el caupí es una planta herbácea, anual; de tipos de crecimiento determinado o indeterminado; con hábitos de crecimiento erectos, semi-erectos, postrados, semi-postrados, o trepadores. La germinación es epigea. Tiene hojas compuestas por tres folíolos (aunque el primer par de hojas es simple y opuesto), de forma globosa, sub-globosa, hastada o sub-hastada, de unos 10 a 25 cm de longitud y de unos 7 a 15 cm de ancho, con bordes simples. Las flores están en racimos sobre péndulos bastante largos, son de color violáceo, amarillo, rojizo o blanco y el fruto es una legumbre, lineal o subcilíndrica, que en los tipos cultivados es poco o

nada dehiscente, conteniendo varias semillas de diferente tamaño y color según la población o variedad.

León (1987), indica que el caupí es una hierba anual de germinación epigea, el sistema radicular se compone de una raíz principal, fuerte y profunda; y de numerosas raicillas laterales que portan muchos nódulos; las hojas son trifoliadas, tiene el peciolo acanalado en el lado superior.

El mismo autor menciona que el caupí es altamente autógama aunque se ha registrado casos de hasta 14 % de alogámia, es fácil de hibridizar y las semillas de los cruces son de alta variabilidad y reconoce que en el caupí hay tres grupos de cultivares:

- a. **Caupies:** De crecimiento arbustivo o indeterminado hasta de un metro de alto, legumbres de 10 a 30 cm de largo, semillas de 6 a 10 mm de longitud, maduración mediana a larga (70 - 140 días).
- b. **Cilíndrica:** Crecimiento determinado, hasta 80 cm de alto, legumbres erectas de 6 a 12 cm de largo, semilla de 3 a 6 mm de longitud, maduración temprana (50 - 90 días).
- c. **Sesquipedalis:** Crecimiento indeterminado, hasta de cuatro metros de largo, legumbres muy largas de 30 a 100 cm de largo, semillas de 8 a 12 mm de longitud, maduración mediana a larga (60 - 120 días).

Box (1961), menciona que el caupí puede distinguirse en:

- a. **Tipo precoz.** Cuando las primeras vainas aparecen entre los 65 - 90 días después de la siembra.
- b. **Semi tardías.** Cuando las vainas aparecen a los 90 - 105 días después de la siembra.
- c. **Tardías.** Cuando las vainas aparecen a los 105 días de la siembra.

3.1.4. Fenología del cultivo

White (1985), menciona las características generales del desarrollo de la planta de frijol:

- a) **Fase vegetativa:** Se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de crecimiento indeterminado; fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta; en la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas producen nudos en los cuales se forma complejos asilares susceptibles de un desarrollo posterior.
- b) **Fase reproductiva:** comprende entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha; en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo

cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

3.1.5. Composición química del caupí

Agreda (1986), nos presenta una comparación de la composición química del caupí con dos frijoles regionales y la soya. En el cuadro 1, se muestra la composición química del caupí.

Cuadro 1: Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya

Nutrientes (%)	Caupí	Frijol Ucayalino	Frijol vaca paleta	Soya
Humedad	9,9	14,0	22,4	16,6
Materia seca	31,7	86,0	77,7	83,4
Grasa	1,3	1,1	1,3	17,2
Proteínas	24,8	24,5	19,4	36,9
Fibra	3,3	4,2	4,6	4,5
Hidratos de carbono	64,3	5,7	69,2	18,1
Ceniza	3,7	4,4	5,5	5,3

Fuente: Agreda (1986).

De acuerdo a estos datos, el caupí figura con 24,8 % de proteínas y 64,3 % de hidratos de carbono contra 36,9 % y 18,1 % de los mismos compuestos en la soya (Ormeño, 1996).

Existiendo en la selva una marcada escasez proteica para la alimentación humana y animal, el caupí; conjuntamente con la soya, significan una buena alternativa para solucionar este problema con amplia ventaja sobre las demás leguminosas porque se obtienen altos rendimientos con las técnicas del cultivo de estas especies (Ormeño, 1996).

3.1.6. Requerimientos agro ecológicos

a. Clima

El caupí se da en climas cálidos y tolera menores proporciones de lluvia y humedad durante las últimas fases del desarrollo, con la consecuente formación de vainas y endurecimiento de semilla. Además requiere de una precipitación promedio de 1 500 - 2 000 mm/año bien distribuidos, mayor precipitación en la etapa de crecimiento, menor cantidad en el llenado de granos en vainas y seco o con escasa lluvias en la maduración y secado de vainas (Ricaldi, 1990).

CIAT (1987), manifiesta que prefiere temperatura media de 20 – 26 °C (23 °C), la temperatura en combinación con el fotoperiodo, afecta el tiempo de florescencia, las temperaturas más cálidas tienden a acelerar la florescencia y la maduración, mientras que las temperaturas bajas en general retrasan la florescencia en las variedades sensibles.

Araujo (1979), informa que el caupí es un cultivo ampliamente adaptado a climas tropicales, la temperatura más adecuada oscila entre 20 °C y 35 °C, temperaturas inferiores a 18 °C afectan directamente el desenvolvimiento vegetativo y retarda el inicio de la floración, aumentando considerablemente el ciclo vegetativo de la planta.

b. Suelo

El caupí se adapta a gran diversidad de suelos desde arenosos, limosos hasta los arcillosos (Litzenberger, 1991), pero prefiere suelos francos (aluviales) (Ricaldi, 1990); de fértiles a menos fértiles, incluyendo los que

son bastante ácidos, esto no significa que el cultivo prefiera los suelos infértiles o ácidos, sino que los tolera siempre que la lluvia sea adecuada, el cultivo no se adapta a suelos mal drenados (Litzenberger, 1991).

Desarrollándose mejor en pH de 5,5 – 6,5 con una fertilidad media, puede establecerse en suelos de pH 4,5 y concentraciones de aluminio hasta 35 %, esta adaptación permite su cultivo con éxito donde no crece otra leguminosa (Ricaldi, 1990).

CIAT (1987), menciona que en terrenos con sequía, la línea de caupí tolerante a la sequía se adaptaron muy bien, estas líneas formaron un sistema radicular que llega a más de 1,30 m de profundidad por lo tanto al explorar un mayor y más profundo volumen de suelo extraen una mayor cantidad de humedad (agua); el caupí prospera en diferentes tipos de suelo, pero se recomienda no sembrar en suelos sueltos porque favorecen el ataque de nemátodos del nudo.

3.1.7. Manejo agronómico del cultivo

a. Preparación del terreno

Campo (2005), menciona que para la preparación del terreno, las labores usuales son las siguientes:

Un pase de arado para voltear el suelo y enterrar las malezas, hágalo con 25 ó 30 días de anticipación a la siembra a fin de que los residuos enterrados se pudran bien. Es muy importante que el terreno este bien nivelado, para evitar el encharcamiento, lo cual perjudica al cultivo, ya que favorece los organismos causantes de la pudrición de la raíz.

b. Época de siembra

La siembra se debe efectuar durante todo el año pero la disponibilidad del agua condiciona. En las áreas sin riego la siembra se realiza en los meses de Septiembre – Octubre (inicio de lluvias) y en las áreas con riego en los meses de Febrero – Marzo y Julio – Agosto. La maduración y cosecha debe coincidir con un periodo seco, sin lluvias (Ricaldi, 1990).

c. Densidad de siembra y rendimientos del caupí en zona de selva

Lozano (1988), señala que en un ensayo comparativo de 12 líneas efectuado en la zona de Tarapoto, reportó que el mayor rendimiento se obtuvo con la línea IT 82 – D 699 (2 391 kg/ha) con un distanciamiento de siembra de 0,25 m entre golpe y 0,60 m entre hilera con 3 semillas por golpe.

Tuesta (1985), indica que en su experimento de fertilización realizado en Tarapoto, con distanciamiento de 0,20 m entre golpes y 0,60 m entre hileras colocando de 4 a 5 semillas/golpe, logró un rendimiento máximo de 2 182 kg/ha con un tratamiento de 100 kg de fósforo.

Maldonado (1988), menciona que en un estudio comparativo realizado en la Estación Experimental Agropecuaria “El Porvenir”, con 11 líneas y un testigo local, reporta que el tratamiento IT 835 – 813, superó a las demás líneas con un rendimiento de 1 531 kg/ha, utilizando una densidad de siembra de 0,50 m x 0,20 m.

3.2. Generalidades de los bionutrientes líquidos

3.2.1. Descripción

Es una mezcla de nutrientes esenciales para las plantas, es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo, se suministra a los cultivos con el fin de mantener los niveles ideales o corregir las deficiencias (Fregoni, 1986).

Torres (2000), menciona que la aplicación vía foliar es una técnica de nutrición instantánea, que aporta los elementos esenciales al cultivo de frijol, mediante la pulverización de soluciones diluidas en agua y aplicada directamente sobre las hojas. Esta práctica es una alternativa de suministros de nutrientes cuando las condiciones físico-químicas del suelo no son las óptimas para aportar las cantidades requeridas por la planta.

3.2.2. Características de los bionutrientes líquidos

Miranda (1997), indica que la aplicación oportuna vía foliar de NPK, contribuye a completar las necesidades nutricionales del cultivo, dan energía, regulan el desarrollo y crecimiento de la planta, aumentan el área foliar y la duración de la misma, que es de suma importancia en el frijol, ya que solo una parte de la materia seca del grano proviene de las reservas del tallo y por tanto el llenado depende fundamentalmente de la fotosíntesis actual.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1985), señala que las etapas más importantes para la complementación con nutrición foliar en el cultivo de frijol en un esquema de producción de cosecha, es en: prefloración (a los 25 y 30 días después de la

siembra), floración (35 a 40 días después de la siembra) ó reproductiva, la cual corresponde al inicio de llenado de vainas (50 a 55 días después de la siembra).

Lagrassa y Ciarlo (2008), mencionan que la aplicación vía foliar debe tomarse como un complemento de la fertilización de base y nunca como un reemplazo de esta. La aplicación vía foliar actúa supliendo deficiencias momentáneas o bien causa respuestas fisiológicas en los cultivos que se traducen incrementos que rondan el entre el 7 y 15 % de aumento en el rendimiento.

3.2.3. Factores que influyen en la aplicación

Trinidad y Aguilar (1999), manifiestan que para el buen éxito de la aplicación vía foliar es necesario tomar en cuenta tres factores relacionados con la formulación foliar, el ambiente y la planta.

a. Relacionados con la formulación foliar:

➤ pH de la solución

Reed y Tukey (1978), indican que el pH de la solución y el ion acompañante del nutriente por aplicar influyen en la absorción de éste en la hoja. En el cuadro 2, se muestra el efecto del pH y el catión acompañante del elemento por asperjar sobre la cantidad de fósforo.

Cuadro 2: Efecto del pH y el catión acompañante del elemento por asperjar sobre la cantidad de fósforo (P) absorbido en microgramos (μg). Seis horas después de la aplicación.

Ion acompañante	pH					
	2	3	4	5	6	7
fósforo (P) µg						
K ⁺	1,47	0,96	0,16	0,11	0,11	0,08
Na ⁺	2,03	2,97	1,31	1,59	1,21	0,75
NH ₄ ⁺	3,70	3,94	2,59	2,44	0,33	0,26

Fuente: Reed y Tukey (1978).

En el cuadro 2 se observa que soluciones de pH ácido favorecen la absorción de fósforo y esta absorción es mayor con el ion acompañante Na⁺, NH₄⁺ que con el K⁺.

➤ **Surfactantes y adherentes**

La adición de surfactantes y adherentes a la solución favorece el aprovechamiento foliar, el mecanismo de acción consiste en reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, permitiendo una mayor superficie de contacto con la hoja y adherencia (Leece, 1976).

➤ **Presencia de sustancias activadoras**

Malavolta (1986), señala que el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrientes por aspersión foliar da buenos resultados, los ácidos húmicos actúan como activadores en la absorción de fósforo.

b. Relacionadas con el ambiente:

➤ **Temperatura**

Jyung y Wittwer (1982), Señalan que la temperatura influye en la absorción de nutrientes vía aspersión foliar, los datos que se presentan en el Cuadro 3, indican que el fósforo en las hojas de frijol se absorbe en mayor cantidad a 21 °C que a 14 o 25 °C. En el cuadro 3, se

muestra el efecto de la temperatura sobre la absorción de fósforo (P) en hojas de frijol en diferentes horas después de la aplicación.

Cuadro 3: Efecto de la temperatura sobre la absorción de fósforo (P) en hojas de frijol en diferentes horas después de la aplicación.

Horas después de la aplicación	Absorción de fósforo (P) $\mu\text{g (100 g)}^{-1}$		
	14 °C	21 °C	25 °C
3	0,015	0,307	0,243
6	0,433	1,040	0,560
12	1,230	1,675	0,738

Fuente: Jyung y Wittwer (1982).

➤ **Luz, humedad relativa y hora de aplicación**

Swietlik y Faust (1984), indican que estos tres factores deben de tomarse en cuenta en la práctica de nutrición foliar.

La luz es un factor importante en la fotosíntesis y para que una planta pueda incorporar nutrientes en los metabolitos se requiere de un proceso fotosintéticamente activo en la planta.

La humedad relativa influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica. Por consiguiente, una alta humedad relativa del medio favorece la penetración de los nutrientes al mantener húmeda la hoja.

La hora de aplicación, la cual debe de practicarse o muy temprano o en las tardes, según las condiciones de la región.

c. Relacionados con la planta:

➤ Edad de la planta y hoja

La aplicación foliar de nutrientes también está afectada por el estado de desarrollo de la planta. Se indica, aunque existen pocos datos, que las plantas y hojas jóvenes son las que tienen mayor capacidad de absorción de nutrientes vía aspersión foliar (Swietlik y Faust, 1984).

3.2.4. Ventajas de los bionutrientes líquidos

Trinidad y Aguilar (1999), mencionan las principales ventajas de los bionutrientes líquidos:

- Nutre al cultivo en momentos críticos.
- Corrige deficiencias de micronutrientes.
- Alta efectividad de absorción de nutrientes.
- No hay pérdidas por escurrimiento y/o evaporación de la solución asperjada.
- Aporta nutrientes a los cultivos en condiciones de inmovilización temporal en el suelo.
- Abastecer de nutrientes a la planta que se retienen o se fijan en el suelo.

3.2.5. Experiencias con bionutrientes líquidos

Gónzales (1970), nos indica que realizó un ensayo de carácter explorativo en base a las aplicaciones vía foliares en diferentes estados de desarrollo del cultivo de caupí, en la aplicación se utilizó el fertilizante líquido concentrado “Envy” de formulación 10 - 20, en una cantidad de agua de 350 litros por hectárea, se efectuó en los tratamientos (T₁, a los 20 días después de la

siembra), (T₂, al inicio de la floración) y (T₃, al llenado de grano); superando en rendimiento el T₂ con 760 kg/ha, sobre los tratamientos T₁ y T₃ con rendimientos de 751 kg/ha y 725 kg/ha respectivamente, utilizando una densidad de siembra de 0,50 m entre surcos x 1,00 m entre plantas.

Giskin *et al.*, (1984), señala que en un ensayo de fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), reportaron un incremento en número de vainas de 43 %, en número de semillas de 13 % y en peso de grano de 10 %, al completar la dosis con 15, 20 y 25 % de fertilización foliar, comparado con 100 % de fertilización edáfica. En el cuadro 4, se muestra la fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol.

Cuadro 4: Fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Tratamientos	Nº de vainas	Nº de semillas	Peso de semillas (g)
100 % FE	32 %	77 %	31 %
85 % FE + 15 % FF 80 % FE + 20 % FF 75 % FE + 25 % FF	46 % 43 %	87 % 13 %	34 % 10 %

FE = Fertilización edáfica (160-120-60)

FF = Fertilización foliar

Fuente: Giskin *et al.*, (1982).

Masaya (1974), manifiesta que realizó ensayos con plantas de caupí en solución nutritiva, indicando que a la edad de 30 a 40 días las plantas tienen una mayor actividad en cuanto a la absorción de nutrientes y esta actividad coincide con la época de floración y el inicio de formación de granos.

3.3. Bionutriente líquido (Strong-phos)

<http://www.farmagro.com.pe/productos.php>, nos menciona que es un bionutriente líquido con extractos húmicos y ácidos carboxílicos, además de fósforo (P), nitrógeno (N), potasio (K), altamente asimilables, que son tomados por la planta a través del follaje.

Strong-phos tiene un alto contenido de ácidos orgánicos (extractos húmicos y ácidos carboxílicos) lo que permite una mayor y mejor traslocación de todos los nutrientes que se encuentran en esta formulación, favoreciendo una adecuada floración y fructificación, también promueve una mayor toma de nutrientes del sistema suelo/planta.

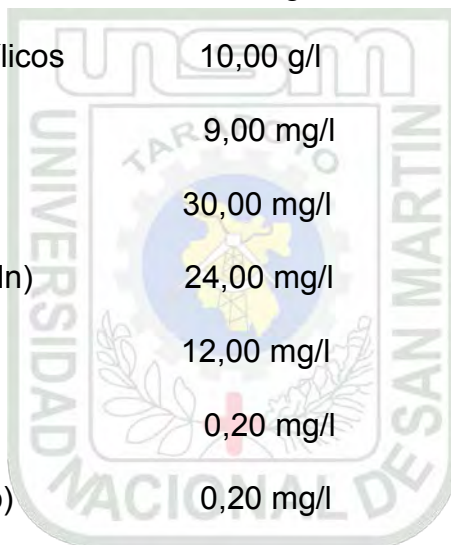
Posee una buena concentración de fósforo (P), lo que le confiere a los cultivos una mejor resistencia a factores externos (heladas, enfermedades, etc.), ayudando de esta manera a una mejor floración y cuajado de frutos. Además posee un balance de micronutrientes quelatizados orgánicamente, los cuales son absorbidos por la planta, corrigiéndose las deficiencias de estas muy rápidamente por su alta movilidad y traslocación.

Ventajas:

- Favorece el enraizamiento.
- Favorece la floración, polinización y fructificación.
- Favorece la resistencia a condiciones de estrés (sequía, helada, etc.).
- Contiene transportadores de nutrientes y activadores del metabolismo.
- Es un bionutriente muy completo por tener además Vitamina B₁.
- Compatible con la mayoría de los plaguicidas.

Composición:

✓ Fósforo (P_2O_5)	35,00 %
✓ Nitrógeno (N)	8,00 %
✓ Potasio (K_2O)	9,00 %
✓ Extractos húmicos	43,40 g/l
✓ Ácidos carboxílicos	10,00 g/l
✓ Zinc (Zn)	9,00 mg/l
✓ Fierro (Fe)	30,00 mg/l
✓ Manganeso (Mn)	24,00 mg/l
✓ Cobre (Cu)	12,00 mg/l
✓ Cobalto (Co)	0,20 mg/l
✓ Molibdeno (Mo)	0,20 mg/l
✓ Boro (B)	0,50 mg/l
✓ Vitamina B ₁	Trazas



3.4. Fósforo (P)

3.4.1. Dinámica del fósforo en el suelo

Cooke (1975), manifiesta que la principal fuente de fósforo en el suelo proviene de los materiales parentales para que sean aprovechados por las plantas. Otras fuentes de fósforo en el suelo son la materia orgánica (fósforo orgánico), el humus, los residuos y estiércoles y los fertilizantes fosfatados suministrados dentro de un plan de nutrición mineral.

El fósforo es elemental por ser un elemento químicamente muy reactivo, solo se encuentra en el suelo formando compuestos con otros elementos como el

calcio, hierro, aluminio y manganeso que luego liberan fósforo en las formas de iones ortofosfato primario (H_2PO_4^-) y ortofosfato secundario ($\text{HPO}_4^{=}$), ambos presentes en pequeñas cantidades en la solución del suelo; el primario es el más absorbido por las plantas. La mayor concentración del fósforo del suelo está en forma no disponible.

Este reaprovisionamiento de fósforo hacia la solución del suelo, se realiza mediante un equilibrio químico dinámico. Por todo lo mencionado previamente, en planteos productivos sin fertilización, la disponibilidad de fósforo se va reduciendo en forma progresiva, a diferencia de nutrientes como el nitrógeno, en donde, además del agregado de nitrógeno vía fertilizante, puede existir fijación biológica del nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis entre ciertas bacterias (por ejemplo, del género *Rhizobium*) y las leguminosas.

3.4.2. Absorción y traslocación del fósforo en la planta

Cooke (1975), menciona que el fósforo (P) es esencial para el crecimiento de las plantas, no puede ser sustituido por ningún otro nutriente. La planta debe tener fósforo para cumplir su ciclo normal de producción.

La absorción es muy activa durante el período de máximo crecimiento y se reduce a partir de la floración. El P_2O_5 se acumula, en primer lugar, en los tejidos jóvenes, luego se diluye en la masa durante envejecimiento de los órganos verdes, para concentrarse por último en los órganos de reproducción y en el grano.

El pH del suelo influye en gran parte en la absorción de fósforo por la planta, las plantas pueden utilizar otras formas de fósforo, pero en menores cantidades que el ortofosfato. Las concentraciones más altas de fósforo en plantas jóvenes se encuentran en el tejido de los puntos de crecimiento; debido a que el fósforo se mueve rápidamente de los tejidos viejos a los tejidos jóvenes, las deficiencias aparecen primero en las partes bajas de la planta.

El fósforo desempeña un papel importante en:

- La fotosíntesis.
- La respiración.
- El almacenamiento y transferencia de energía.
- La división, crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta.
- Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces.
- Mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos y es además vital para la formación de la semilla.
- Está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación del campo experimental:

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo Miraflores, propiedad de la Universidad Nacional de San Martín, que se encuentra ubicado a 4 km aproximadamente de la ciudad de Tarapoto, la vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry Marginal Sur, tramo Tarapoto - Juanjui, tomando un desvío hacia el margen izquierdo, la cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación Política

Sector : Ahuashiyacu
Distrito : Banda de Shilcayo
Provincia : San Martín
Departamento : San Martín

b. Ubicación Geográfica

Latitud sur : 06° 27'
Longitud oeste : 76° 23'
Altitud : 360 m.s.n.m.

4.1.2. Historia del campo experimental:

El campo experimental tiene como propietario a la UNSM-T donde se han desarrollado muchos proyectos de investigación; se han sembrado hortalizas y otros como leguminosas y gramíneas.

4.1.3. Condiciones climáticas:

El trabajo se realizó entre los meses de Octubre del 2011 a Enero del 2012, durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionó el SENAMHI, oficina de Tarapoto. En el cuadro 5, se muestra los datos meteorológicos.

Cuadro 5: Datos meteorológicos

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación total mensual (mm)	Humedad Relativa mensual (%)
Octubre	27,0	38,0	70,0
Noviembre	26,8	183,2	79,0
Diciembre	26,4	164,8	80,0
Enero	26,9	193,7	75,0
Total	107,1	579,7	304,0
Promedio	26,8	144,9	76,0

Fuente: SENAMHI (2012).

4.1.4. Características edáficas

El suelo presenta una textura franco arenoso, con un pH de 4,49; materia orgánica 2,83 %; fósforo disponible de 9,25 ppm. En el cuadro 6, se muestra los resultados de las características físicas y químicas del suelo.

Cuadro 6: Resultados de las características físicas y químicas del suelo

Elementos		Banda de Shilcayo (Fundo Miraflores – UNSM-T)
pH		4,49
C.E uS/cm		0,58
CaCo ₃ (%)		0,00
M.O (%)		2,84
N (%)		0,113
P (ppm)		9,25
K (ppm)		56,41
Análisis físico (%)	Arena	65,20
	Limo	10,40
	Arcilla	24,40
	Clase textural	Franco arenoso
CIC (meq)		2,44
Elementos Cambiables meq/100 g de suelo	Ca ⁺	1,56
	Mg ⁺⁺	0,35
	Na ⁺	0,00
	K ⁺	0,12
	Al	1,22
Suma de bases		2,03

Fuente: Laboratorio de Suelos - FCA - UNSM-T (2011).

4.1.5. Tratamientos en estudio:

Distanciamientos de siembra: 0,60 m entre hileras y 0,25 m entre golpes. La densidad de siembra es de 133 333 plantas/ha.

T₁ = 800 ml/ha (dosis de Strong-phos)

T₂ = 900 ml/ha (dosis de Strong-phos)

T₃ = 1 000 ml/ha (dosis de Strong-phos)

T₄ = 1 100 ml/ha (dosis de Strong-phos)

T₅ = 1 200 ml/ha (dosis de Strong-phos)

T₆ = Testigo (sin dosis de Strong-phos)

4.2. Metodología

4.2.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 3 repeticiones. En el cuadro 7, se muestra los tratamientos y aleatorización.

Cuadro 7: Tratamientos y aleatorización

Bloques	Tratamientos					
I	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
II	T ₆	T ₄	T ₅	T ₂	T ₁	T ₃
III	T ₂	T ₅	T ₆	T ₃	T ₄	T ₁

Fuente: Elaboración propia (2011).

Cuadro 8: Esquema de análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$r-1 = 2$
Tratamientos	$t-1 = 5$
Error	$(r-1)(t-1) = 10$
Total:	$rt-1 = 17$

Donde:

r = bloques o repeticiones

t = tratamientos

Fuente: Elaboración propia (2011).

4.2.2. Características del campo experimental

Parcela:

Largo : 2,40 m

Ancho : 2,00 m

Área total : 4,80 m²

Área neta : 1,80 m x 1,75 m = 3,15 m²

Plantas de borde : 44

Plantas a evaluadas : 42

Bloque:

Largo : 14,00 m

Ancho : 2,00 m

Área total : 28,00 m²

Área neta : 3,15 m² x 6 = 18,90 m²

Plantas de borde : 44 x 6 = 264

Plantas evaluadas : 42 x 6 = 252

Experimento:

Largo : 16,40m

Ancho : 10,00 m

Área total : 164,00 m²



4.2.3. Conducción del experimento

En el siguiente experimento se realizaron las siguientes labores.

a. Instalación de las parcelas

❖ Limpieza del terreno

Se realizó el 04/10/11, lo cual consistió en la eliminación de malezas, con herramientas como machete y palana.

❖ Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 10/10/11, lo cual se removió el suelo con palana, para así dar facilidades al cultivo para su desarrollo.

❖ Muestreo y análisis del suelo

Se realizó después de la preparación del área experimental, a una profundidad de 0,20 m, y luego fue llevado al laboratorio de suelos de la FCA - UNSM-T para su respectivo análisis.

❖ Trazado del campo experimental

Se utilizó estacas de madera, cordeles, rafia de colores y wincha, con fecha 14/10/11.

b. Labores realizadas

❖ Siembra

La siembra se realizó el 16/10/11 con el uso de un tacarpo, a los distanciamientos de 0,60 m entre hileras y 0,25 m entre golpes, a una profundidad de 3 cm y con tres semillas por golpe.

❖ **Desahijé**

El desahijé se realizó el día 27/10/11, lo cual consistió en la eliminación de una planta por golpe.

❖ **Control de malezas**

El control de malezas se realizó con la finalidad de impedir la competencia por luz, agua y nutrientes mediante deshierbos manuales en el momento oportuno utilizando: machete, palana y rastrillo para los bordes.

❖ **Riego**

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias.

❖ **Aplicación del bionutriente líquido**

El bionutriente se aplicó una sola vez al cultivo durante su fenología, al inicio de la floración. La aplicación se realizó a los 35 días después de la siembra, con asperjadora manual directamente hacia las hojas del cultivo.

❖ **Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual cuando el cultivo logró su madurez fisiológica.

4.2.4. Variables evaluadas

a. Altura de plantas

Se evaluó al momento de la cosecha tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento. Se hizo con una regla graduada tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) hasta la yema terminal.

b. Días a la floración

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en que las plantas lograron cerca del 50 % de floración.

c. Tamaño de vainas

Se evaluó los tamaños de vainas al momento de la cosecha tomando 5 vainas al azar de cada tratamiento.

d. Número de vainas por planta

Se evaluó el número de vainas por planta al momento de la cosecha tomando 10 vainas al azar de cada tratamiento.

e. Días a la cosecha

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en que las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, se cosechó a los 80 días después de la siembra.

f. Número de plantas cosechadas

Se registró el número de plantas cosechadas de los tratamientos, siendo 42 plantas por tratamiento.

g. Presencia de plagas y enfermedades

Se observó la presencia de la plaga *Diabrotica* sp en menor incidencia atacando a las hojas del cultivo, con una población reducida sin causar daño y no se observó la presencia de enfermedades.

h. Peso de 100 semillas

Se pesó 100 semillas al azar por cada tratamiento para evaluarse la productividad, para lo cual se usó una balanza de precisión.

i. Rendimiento por hectárea

Obtenido los datos expresados en g/subparcelas neta, se procedió a calcular los rendimientos en tn/ha para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas matemáticas:

$$R = \frac{\text{Peso en campo (kg)}}{\text{Área de cosecha (m}^2\text{)}} \times \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \times \text{F.C}$$

Donde:

R: Rendimiento en tn/ha.

Peso de campo: Es el peso de gramos obtenido de cada subparcelas experimental expresado en kg.

Área de cosecha: Es el espacio delimitado para la cosecha expresado en m².

F.C: Es el factor de corrección que se utiliza para ajustar la humedad de campo a humedad comercial.

Fórmula:

$$F.C = \frac{(100 - HC)}{(100 - HCM)}$$

H.C: Es la humedad de campo obtenida inmediatamente después de la cosecha.

H.CM: Es la humedad comercial, que se ajusta para el caso de los frijoles, a 14 %.

j. Análisis económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea. Se realizó la valorización en nuevos soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento kg/ha} \times \text{Costo de venta S/. kg}$$

$$\text{Ingreso neto (utilidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso neto (utilidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Relación C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso neto (utilidad)}}$$

V. RESULTADOS

5.1. Altura de plantas

Cuadro 9: Análisis de varianza para altura de plantas (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	4,49	2,24	1,10	N.S.
Tratamientos	5	2 782,50	556,50	272,34	**
Error	10	20,43	2,04		
Total	17	2 807,42			

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 99,27 \%$

C.V = 1,25 %

$\bar{X} = 114,81$

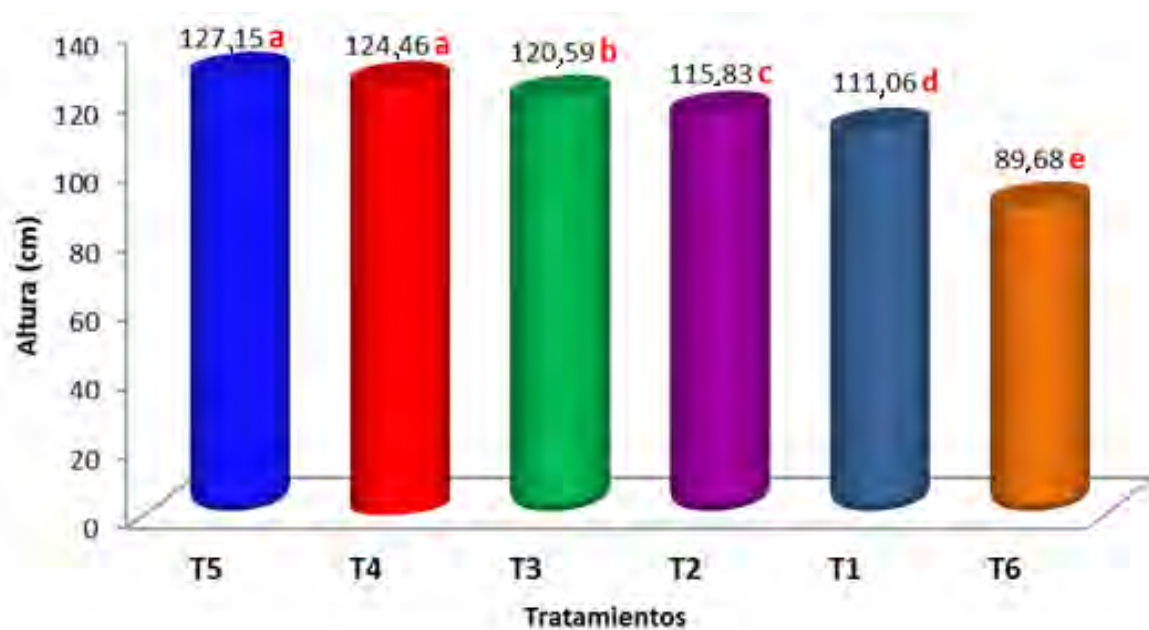


Gráfico 1: Prueba de Duncan para altura de plantas (cm)

Fuente: Elaboración propia (2012).

5.2. Tamaño de vainas

Cuadro 10: Análisis de varianza para tamaño de vainas (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	1,25	0,63	1,52	N.S.
Tratamientos	5	143,03	28,78	64,74	**
Error	10	4,13	0,41		
Total	17	148,41			

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 97,23 \%$

C.V = 2,90 %

$\bar{X} = 22,15$

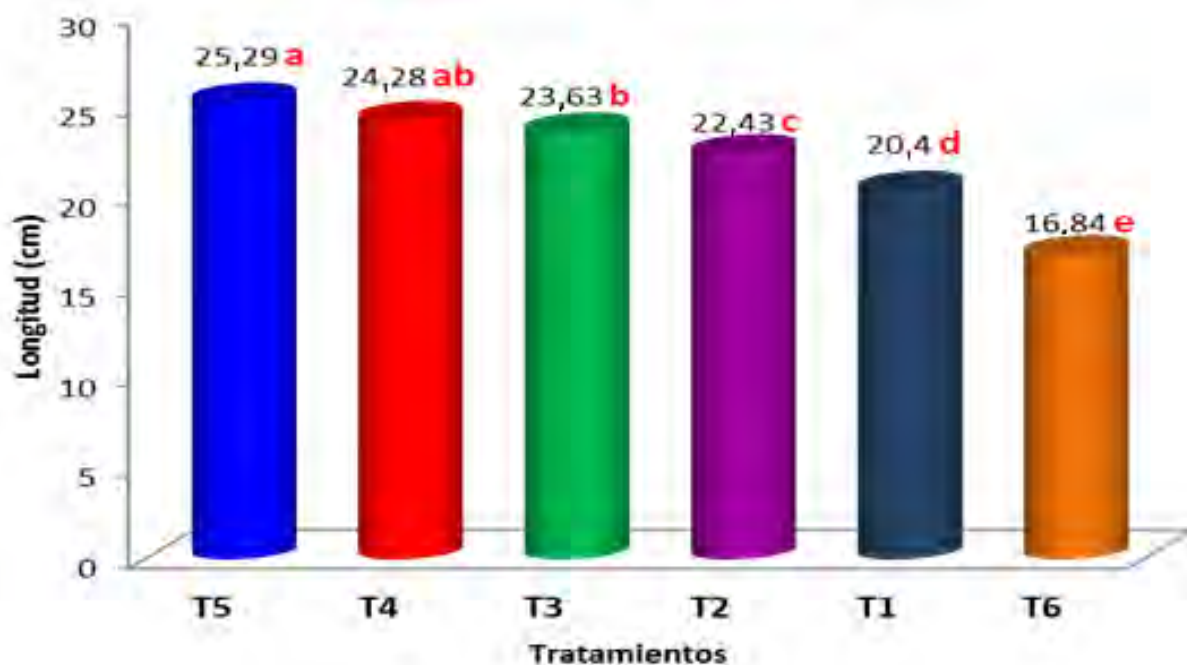


Gráfico 2: Prueba de Duncan para tamaño de vainas (cm)

Fuente: Elaboración propia (2012).

5.3. Número de vainas por planta

Cuadro 11: Análisis de varianza para número de vainas por planta

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0,33	0,17	2,82	N.S.
Tratamientos	5	18,44	3,69	62,26	**
Error	10	0,59	0,06		
Total	17	19,36			

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 96,94 \%$

C.V = 3,02 %

$\bar{X} = 8,06$

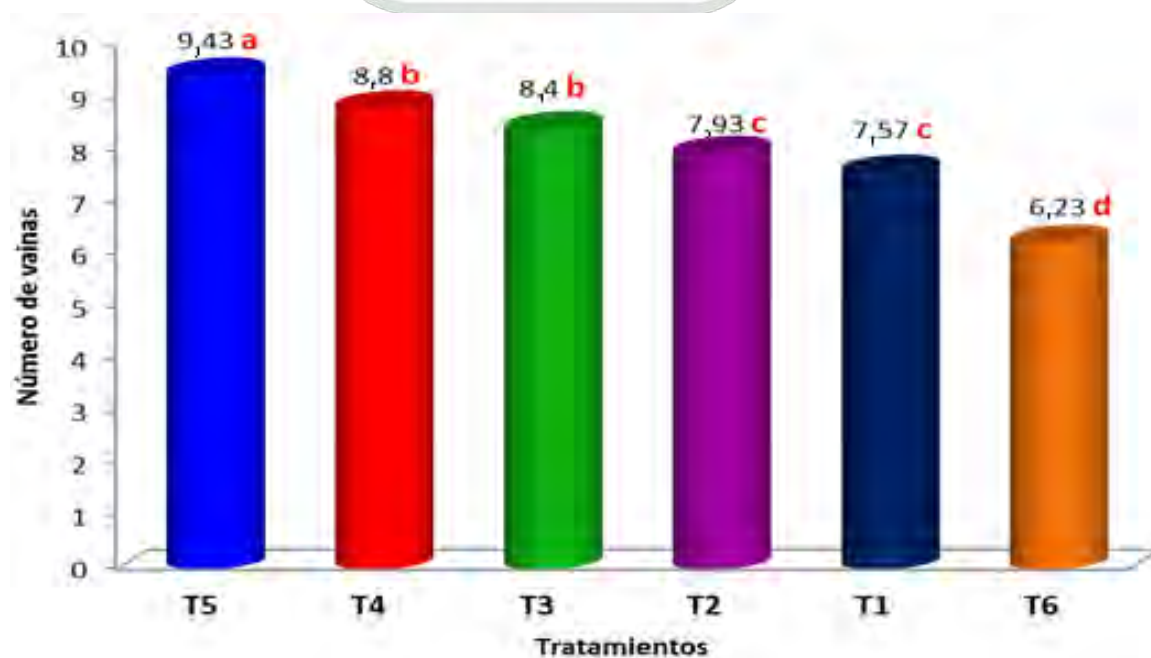


Gráfico 3: Prueba de Duncan para número de vainas por planta

Fuente: Elaboración propia (2012).

5.4. Peso de 100 semillas

Cuadro 12: Análisis de varianza para peso de 100 semillas (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0,13	0,06	1,83	N.S.
Tratamientos	5	27,55	5,51	155,28	**
Error	10	0,35	0,03		
Total	17	28,03			

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 98,73 \%$

C.V = 9,92 %

$\bar{X} = 18,85$

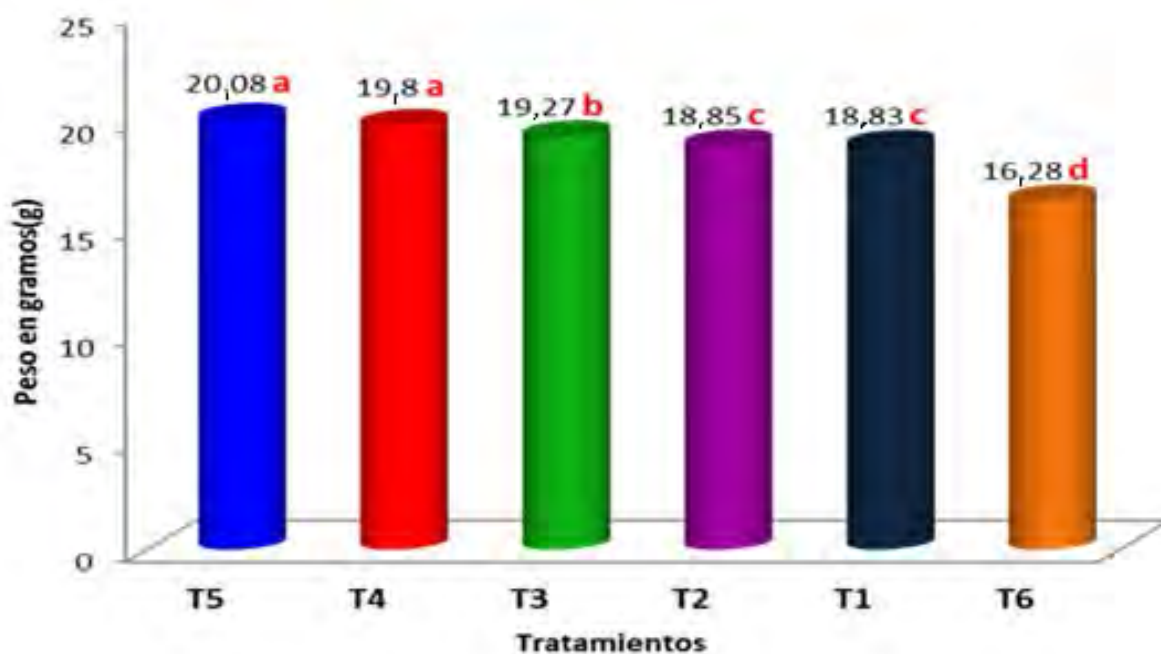


Gráfico 4: Prueba de Duncan para peso de 100 semillas (g)

Fuente: Elaboración propia (2012).

5.5. Rendimiento por hectárea

Cuadro 13: Análisis de varianza para rendimiento por hectárea ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	76,87	38,43	0,07	N.S.
Tratamientos	5	357 205,80	71 441,16	122,42	**
Error	10	5 835,89	583,59		
Total	17	36 3118,56			

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

$R^2 = 98,39 \%$

C.V = 2,9 %

$\bar{X} = 831,14$

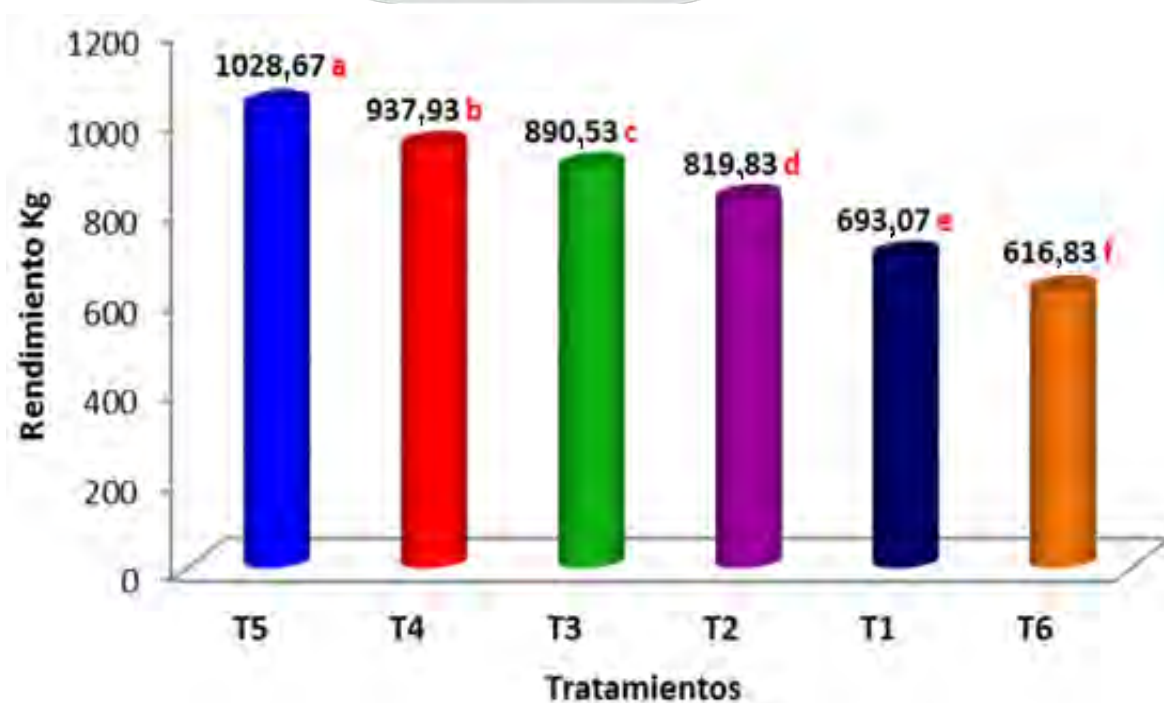


Gráfico 5: Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Fuente: Elaboración propia (2012).

5.6. Análisis económico

Cuadro 14: Análisis económico

Trats	Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso Neto (S/.)	Costo/ Beneficio	Beneficio /Costo
T ₁	693,07	1 876,80	2,40	1 663,36	- 213,44	- 8,79	- 0,11
T ₂	819,83	1 927,20	2,40	1 967,59	40,39	47,71	0,02
T ₃	890,53	1 977,60	2,40	2 137,27	159,67	12,38	0,08
T ₄	937,93	1 998,00	2,40	2 251,03	253,03	7,90	0,13
T ₅	1 028,67	2 048,40	2,40	2 468,81	420,41	4,87	0,21
T ₆	616,83	1 598,40	2,40	1 480,39	- 118,01	- 13,54	- 0,07

Fuente: Elaboración propia (2012).

VI. DISCUSIÓN

6.1. Altura de plantas

El análisis de varianza del cuadro 9 muestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos para la variable altura de plantas. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 1,25 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2) explica en un 99,27 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 1 muestra la prueba de Duncan para altura de plantas (cm), donde se muestra que los tratamientos T_5 (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T_4 (1 100 ml de dosis de strong-phos) obtuvieron las mayores alturas de plantas con 127,15 y 124,46 cm respectivamente, que son iguales estadísticamente siendo estos los tratamientos con las altas dosis de bionutriente líquido aplicado; seguido de los tratamientos T_3 (1 000 ml de dosis de strong-phos), T_2 (900 ml de dosis de strong-phos) y T_1 (800 ml de dosis de strong-phos) con 120,59; 115,83 y 111,06 cm respectivamente, que son diferentes estadísticamente a los demás tratamientos, finalmente el tratamiento testigo T_6 (sin dosis de strong-phos) con 89,68 cm expresa la altura de plantas más baja entre todos los tratamientos.

Las mayores alturas de plantas obtenidos en los tratamientos T_5 (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T_4 (1 100 ml de dosis de strong-phos) con altas dosis de bionutriente líquido aplicado, influenció significativamente en el crecimiento de las plantas debido a que la aplicación se realizó en el momento oportuno, la

aplicación vía foliar que contribuye a completar las necesidades nutricionales del cultivo, dan energía, regulan el desarrollo y crecimiento de la planta y aumentan el área foliar, como nos recuerda Miranda (1997). Sin embargo Malavolta (1986), nos afirma que el uso de sustancias activadoras en la absorción de nutrientes por aspersión foliar da buenos resultados, así como los ácidos húmicos actúan como activadores en la absorción de fósforo, por ende mayor crecimiento y desarrollo.

El pH del análisis del suelo es de 4,49 por lo que el crecimiento y la altura de plantas del caupí es normal, lo que tuvo influencia en las diferentes alturas de plantas en los tratamientos fue la aplicación del bionutriente líquido, el caupí es un cultivo que crece en estos tipos de suelos con pH de 5,5 – 6,5 con una fertilidad media, puede establecerse en suelos de pH 4,5 esta adaptación permite su crecimiento con éxito donde no crece otra leguminosa, como nos recuerda Ricaldi (1990).

6.2. Tamaño de vainas

El análisis de varianza del cuadro 10 muestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos para el variable tamaño de vainas. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 2,90 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2) explica en un 97,23 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 2 muestra la prueba de Duncan para tamaño de vainas (cm), donde se muestra que los tratamientos T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T₄

(1 100 ml de dosis de strong-phos) obtuvieron los mayores tamaños de vainas con 25,29 y 24,28 cm respectivamente, que son iguales estadísticamente siendo estos los tratamientos con las altas dosis de bionutriente líquido aplicado; seguido de los tratamientos T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml de dosis de strong-phos) y T₁ (800 ml de dosis de strong-phos) con 23,63; 22,43 y 20,40 cm respectivamente, que son diferentes estadísticamente a los demás tratamientos, finalmente el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 16,84 cm expresa el menor tamaño de vainas entre todos los tratamientos.

Las tamaños de vainas obtenidos en los tratamientos T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos) con altas dosis de bionutriente líquido aplicado, influyó en el tamaño de vainas debido a que la aplicación de nutrientes vía foliar dan energía, regulan el desarrollo y crecimiento de la planta y aumentan el área foliar, como nos recuerda Miranda (1997).

La temperatura promedio que nos proporciono el SENAMHI en los meses de Octubre a Enero fue de 26,8 °C, por lo que la temperatura se encuentra en rango promedio para la formación y crecimiento normal de vainas, lo que tuvo influencia en los diferentes tamaños de vainas en los tratamientos fue la aplicación del bionutriente líquido; El caupí es un cultivo ampliamente adaptado a climas tropicales, la temperatura más adecuada oscila entre 20 °C y 35 °C, temperaturas inferiores a 18 °C afectan directamente el desenvolvimiento vegetativo y retarda el inicio de la floración, tamaño de vainas y aumentando considerablemente el ciclo vegetativo como nos afirma Araujo (1979).

6.3. Número de vainas por planta

El análisis de varianza del cuadro 11 muestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos para el variable número de vainas por planta. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 3,02 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2) explica en un 96,94 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 3 muestra la prueba de Duncan para número de vainas por planta, donde se muestra que el tratamiento T_5 (1 200 ml de dosis de strong-phos) obtuvo el mayor número de vainas por planta con 9,43; diferenciándose de los demás tratamientos; seguido de los tratamientos T_4 (1 100 ml de dosis de strong-phos) y T_3 (1 000 ml de dosis de strong-phos) con 8,80 y 8,40 número de vainas por planta respectivamente, que son iguales estadísticamente, Así mismo los tratamientos T_2 (900 ml de dosis de strong-phos) y T_1 (800 ml de dosis de strong-phos) con 7,93 y 7,57 número de vainas por planta respectivamente, que son iguales estadísticamente; finalmente el tratamiento testigo T_6 (sin dosis de strong-phos) con 6,23 expresa el menor número de vainas entre todos los tratamientos.

Los números de vainas obtenidos en los tratamientos T_5 (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T_4 (1 100 ml de dosis de strong-phos) con altas dosis de bionutriente líquido aplicado, influenció significativamente el números de vainas por planta debido a que la aplicación en realizó al inicio de la floración como nos recuerda Masaya (1974), que realizó ensayos con plantas de caupí en solución nutritiva, indicando que a la edad de 30 a 40 días las plantas tienen

una mayor actividad en cuanto a la absorción de nutrientes y esta actividad coincide con la época de floración y el inicio de formación de granos.

Así mismo Giskin *et al.*, (1984), reporta en un ensayo de fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), un incremento en número de vainas de 43 %, al completar la dosis con 15; 20 y 25 % de fertilización foliar.

6.4. Peso de 100 semillas

El análisis de varianza del cuadro 12 muestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos para el variable peso de 100 semillas. El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 9,92 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2) explica en un 98,73 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 4 muestra la prueba de Duncan para peso de 100 semillas (g), donde se muestra que los tratamientos T_5 (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T_4 (1 100 ml de dosis de strong-phos) obtuvieron los mayores pesos de 100 semillas con 20,08 y 19,80 g respectivamente, que son iguales estadísticamente, siendo estos los tratamientos con las altas dosis de bionutriente líquido aplicado; seguido del tratamiento T_3 (1 000 ml de dosis de strong-phos) con 19,27 g. Así mismo los tratamientos T_2 (900 ml de dosis de strong-phos) con 18,27 g. Así mismo los tratamientos T_2 (900 ml de dosis de strong-phos) y T_1 (800 ml de dosis de strong-phos) con 18,85 y 18,83 g respectivamente, que son iguales estadísticamente; finalmente el tratamiento

testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 16,28 expresa el menor peso en gramos entre todos los tratamientos.

Los pesos de 100 semillas obtenidos en los tratamientos T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) y T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos) con altas dosis de bionutriente líquido aplicado, influenció significativamente, debido a que a mayor dosis, mayor peso en semillas así como corroboran Giskin *et al.*, (1984), en un ensayo de fertilización edáfica y foliar sobre el desarrollo y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), reportaron un incremento en peso de grano de 10 %, al completar la dosis con 15; 20 y 25 % de fertilización foliar.

6.5. Rendimiento por hectárea

El análisis de varianza del cuadro 13 muestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos para el variable rendimiento por hectárea (kg). El coeficiente de variabilidad (C.V.) de 2,9 %, es un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2) explica en un 98,39 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 5 muestra la prueba de Duncan para rendimiento por hectárea (kg), donde se muestra que los tratamientos T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) obtuvo los mayores rendimientos con 1 028,67 kg.ha⁻¹ seguido de los tratamientos T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos), T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml de dosis de strong-phos) y T₁ (800 ml de dosis de strong-phos) con 937,93; 890,53; 819,83 y 693,07 kg.ha⁻¹ respectivamente, que son diferentes estadísticamente, finalmente el tratamiento testigo T₆ (sin

dosis de strong-phos) con 616,83 kg.ha⁻¹ expresa el menor rendimiento entre todos los tratamientos.

Podemos darnos cuenta que las aplicaciones con mayores dosis han sido los que mayor rendimiento obtuvieron, Lagrassa y Ciarlo (2008), nos afirman que la aplicación vía foliar actúa supliendo deficiencias momentáneas o bien causa respuestas fisiológicas en los cultivos que se traducen incrementos que rondan el entre el 7 y 15 % de aumento en el rendimiento.

La época de aplicación que se realizó en el cultivo fue al inicio de la floración, según Gónzales (1970), reporta que realizó un ensayo en base a las aplicaciones vía foliares en diferentes estados de desarrollo del cultivo de caupí, en la aplicación utilizó un fertilizante líquido concentrado de formulación 10 - 20, en una cantidad de agua de 350 litros por hectárea, se efectuó en los tratamientos (T₁, a los 20 días después de la siembra), (T₂, al inicio de la floración) y (T₃, al llenado de grano); superando en rendimiento el T₂ con 760 kg.ha⁻¹, sobre los tratamientos T₁, y T₃ con rendimientos de 751 kg.ha⁻¹ y 725 kg.ha⁻¹ respectivamente, utilizando una densidad de siembra de 0,50 m entre surcos x 1,00 m entre plantas.

6.6. Análisis económico

En el análisis económico de los tratamientos, se estima el costo total de producción para los tratamientos estudiados, fue construido sobre la base de los costos de producción, rendimientos y precios actuales en el mercado local costando S/. 2,40 nuevos soles por kilogramo de caupí.

El rendimiento que muestra el cuadro 14 de los tratamientos en estudio, variaron desde 1 028,67 kg.ha⁻¹ para el tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) hasta 616,83 kg.ha⁻¹ para el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos).

El tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) obtuvo mayor rendimiento con 1028,67 kg.ha⁻¹, ingreso neto de S/. 420,41; una relación Beneficio/Costo de 0,21; seguido de los tratamientos T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos), T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml de dosis de strong-phos) y T₁ (800 ml de dosis de strong-phos) quienes obtuvieron rendimientos de 937,93 kg.ha⁻¹; 890,53 kg.ha⁻¹; 819,83 kg.ha⁻¹ y 693,07 kg.ha⁻¹ respectivamente, con ingresos netos de S/. 253,03; S/. 159,67; S/. 40,39 y S/. -213,44 respectivamente y una relación B/C de 0,13; 0,08; 0,02 y -0,11 respectivamente; finalmente el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 616,83 kg.ha⁻¹ expresa el menor rendimiento entre todos los tratamientos, ingreso neto de S/. -118,01 y una relación B/C de -0,07, solo por delante del T₁ (800 ml de dosis de strong-phos).

VII. CONCLUSIONES

7.1. En general los efectos de las aplicaciones de las diferentes dosis del bionutriente líquido (strong-phos), el tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos), es el que ha obtenido mayor rendimiento con 1 028,67 kg.ha⁻¹, en comparación con los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) quien obtuvo el rendimiento más bajo con 616,83 kg.ha⁻¹.

7.2. Se ha evidenciado que el cultivo de caupí ha respondido eficientemente en cuanto a la aplicación de las diferentes dosis del bionutriente líquido (strong-phos) en función a su desarrollo y crecimiento, ya que influenciaron en: la altura de plantas, tamaño de vainas, número de vainas por planta y peso de 100 semillas, siendo el tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) quien obtuvo mejores resultados con 127,15 cm; 25,29 cm; 9,43 número de vainas y 20,08 g, respectivamente, en comparación con el testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 89,68 cm; 16,84 cm; 6,23 número de vainas y 16,28 g, respectivamente.

Se concluye que el tratamiento con mayor dosis T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) ha respondido mejor en cuanto a los parámetros evaluados.

7.3. El tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) es el que ha respondido mejor en términos de rentabilidad económica, con un ingreso neto de S/. 420,41 y una relación B/C de 0,21; seguido de los tratamientos T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos), T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml

de dosis de strong-phos) y T_1 (800 ml de dosis de strong-phos), con ingresos netos de S/. 253,03; S/. 159,67; S/. 40,39 y S/. -213,44 respectivamente y una relación B/C de 0,13; 0,08; 0,02 y -0,11 respectivamente; el tratamiento testigo T_6 (sin dosis de strong-phos) expresa un ingreso neto de S/. -118,01 y una relación B/C de -0,07; solo por delante del T_1 (800 ml de dosis de strong-phos).



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Se recomienda utilizar o hacer aplicaciones de bionutriente líquido strong-phos a dosis de 1 200 ml, ya que en el estudio esta dosis ha respondido eficientemente en cuanto a la altura de plantas, tamaño de vainas, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, siendo el rendimiento de 1028,67 kg.ha⁻¹, además de comportarse como el más rentable.
- 8.2.** Al momento de hacer la aplicación del bionutriente líquido se debe tener en cuenta ciertos factores, ya que son muy importantes para un mejor aprovechamiento hacia el cultivo como: la luz que es un factor importante en la fotosíntesis, la humedad relativa que influye en la velocidad de evaporación del agua que se aplica y la hora de aplicación que puede ser temprano o en las tardes, según las condiciones de cada región.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Agreda, O. 1986. Posibilidades de la utilización de las leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la selva peruana. Lima, Perú. Instituto interamericano de cooperación para la Agricultura. Publicación miscelánea N° 670. Pp. 104.
2. Araujo, J. P. 1979. Morfología Estrategias de crecimiento y desenvolvimiento del caupí. En curso de entrenamiento para pesquisadores de caupí. Gioania, Brasil. EMBRAPA – CNPAF. Pág. 42.
3. Box, J. M. 1961. Leguminosas de Grano. Ed. Salvat. Barcelona. Pág. 190-218.
4. Calzada, B. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S. A. Lima - Perú. 644 Pág.
5. Campo, M. 2005. El cultivo de frijol, Corporación de Desarrollo de la Región Zuliana, Gerencia de Desarrollo Agrícola, Venezuela.
6. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1987. Mejorando los rendimientos del frijol en los grandes lagos de África. Vol. 6. INSNN 0120-4092. Cali, Colombia. Pág. 3-9.
7. Cooke, G. W. 1975. Fertilización para Rendimientos Máximos. Título Original en inglés: Fertilizing For Maximun Yield. Traducido por: ING. AGRO. Antonio Marino Ambrosio Ph. D. Edición autorizada por Granada Publishing Limited. Pág. 24 – 25, 245 – 246.

8. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería, 2002. "Cultivos Herbáceos Extensivos - Leguminosas de Grano". Barcelona-España. Pp. 1032.
9. Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. New York, N.Y. USA. pp. 205-211.
10. Giskin, M. L, Trinidad, S. A. y Etchevers, J. D. 1984. Can the foliar application of essential nutrients decrease fertilizer inputs? Act. VI. International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition. Vol. 1:239-242. Montpellier, France.
11. Gónzales, A. J. 1970. Ensayos sobre fertilización foliar y edáfica en el cultivo de frijol. Nicaragua. Págs. 62-63.
12. Jyung, W. H, y Wittwer, S. H. 1982. Foliar absorption-an active uptake process. Amer. J. Bot. 51: 437-444.
13. Lagrassa, L. F. y Ciarlo, E. E. 2008. Ensayo de fertilización foliar alternativa al cultivo de soja. (Idagro, Investigación & Desarrollo Agronómico), Buenos Aires, Argentina.
14. Leece, D. R. 1976. Composition and ultra structure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Austral. J. Plant Physiol. 3: 833-847.
15. León, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. IICA. 2da. Edición. San José, Costa Rica. Pág. 263-277.

16. Litzenberger, S. C. 1991. Guía para Cultivos en los Trópicos y los Sub-Trópicos. AID. México/Buenos Aires. Pág. 73-76.
17. Lozano, R. L. 1988. Comparativos de rendimiento de 12 líneas de caupí blanco (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en la zona de San Martín – Tarapoto.
18. Malavolta, E. 1986. Foliar fertilization in Brazil - Present and perspectives. pp. 170-192.
19. Maldonado, V. D. 1988. Estudios preliminares, comparativo de rendimiento de 12 líneas de frejol caupí Blanco (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Informe Técnico de E. E. A. “El Porvenir”. Tarapoto – Perú. N° 2. “B”. Pág. 21.
20. Masaya, S. P. 1974. Estudio de la absorción de nutrientes y crecimiento de raíces en la planta de frijol. Tesis. IICA. Turrialba, Costa Rica. Pág. 62
21. Miranda, J. L. 1997. Mitos y verdades de los fertilizantes foliares. Industrias de agroquímicos. Págs.25-26.
22. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO (1985). Manual de fertilizantes en distribución. Boletín de fertilización y nutrición en plantas. Roma, Italia. 114 pp.
23. Ormeño, L. J. 1996. Efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de variedades de caupí Blanco Cumbaza-INIA, en el Bajo Mayo (Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias UNSM-T), FAGRO. Pág. 68.

24. Parodi, L. R, y Dimitri, M. J. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME SACI, Buenos Aires. Vigna, Pág. 532 – 95.
25. Reed, D. W, y Tukey, H. B. Jr. 1978. Effect of pH on foliar absorption of phosphorus compounds by chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103: 337-340.
26. Ricaldi, V. N. 1990. Desarrollo de tecnología agraria en la selva alta. Lima, INADE/APODESA. Pág. 62 – 65.
27. Sheikh, A. A., Qamar, I. A. and Khan, B. R. 2000. Breeding food and forage legumes for enhancement of nitrogen fixation: A review. Bio-sciences and agriculture. Quarterly Science Vision, Vol. 6(1) p.49-57.
28. Swietlik, D. y Faust, M. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. pp. 287-355. In: J Janik (Ed.). Horticultural reviews. Vol. 6. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. USA.
29. Torres, D. M. 2000. Fertilización foliar en soja. Proyecto Fertilizer - INTA. Asociación Civil, Pp. 9.
30. Trinidad, S. A, y Aguilar, M. D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento d los cultivos. Terra Vol. 17, Núm. 3. p. 247.
31. Tuesta, C. G. 1985. Respuesta del caupí a la aplicación de PK bajo condiciones de campo en la provincia de San Martín - Tarapoto. Tesis. Huánuco, Perú. Pp. 64.

32. White, J. W. 1985. Conceptos básicos de “Fisiología del frijol”. Conferencia
frijol: Investigación y Producción. CIAT. Pág. 45.

Linkografía

- ✓ <http://www.farmagro.com.pe/productos.php>



RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Efecto de cinco dosis de bionutriente líquido (Strong-phos) en el rendimiento del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), en el Fundo Miraflores – UNSM-T”. El terreno es propiedad de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, que se encuentra ubicado en el sector Ahuashiyacu, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín. El presente trabajo fue llevado a cabo a partir del 04 de Octubre del 2011 hasta el 16 de Enero del 2012. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones.

La siembra fue realizada el 16 de octubre del 2011 con un distanciamiento de 0,60 m entre hileras y 0,25 m entre golpe, la aplicación del bionutriente líquido se realizó al inicio de la floración a los 35 días después de la siembra, con asperjadora manual directamente hacia las hojas del cultivo.

Las variables determinadas nos indican que el tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) es el que ha respondido mejor en rendimiento con 1 028,67 kg.ha⁻¹, y en términos de rentabilidad económica con un ingreso neto de S/.420,41 y una relación B/C de 0,21; seguido de los tratamientos T₄ (1 100 ml de dosis de strong-phos), T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml de dosis de strong-phos) y T₁ (800 ml de dosis de strong-phos) quienes obtuvieron rendimientos de 937,93 kg.ha⁻¹; 890,53 kg.ha⁻¹; 819,83 kg.ha⁻¹ y 693,07 kg.ha⁻¹ respectivamente y con ingresos netos de S/. 253,03; S/. 159,67; S/. 40,39 y S/. -213,44 respectivamente y una relación B/C de 0,13; 0,08; 0,02 y -0,11 respectivamente; finalmente el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 616,83 kg.ha⁻¹; además

expresa un ingreso neto de S/. -118,01 y una relación B/C de -0,07; solo por delante del T₁ (800 ml de dosis de strong-phos).

Palabras claves:

Vigna unguiculata (L.) Walp, bionutriente líquido, rendimiento.



SUMMARY

This research paper entitled "Effect of five doses of liquid bionutrient (Strong-phos) in crop yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in fundo Miraflores – UNSM-T". The land is owned by the National University of San Martin - Tarapoto, which is located in the sector Ahuashiyacu, District Band Shilcayo, Province of San Martin. This study was conducted from October 4, 2011 until January 16, 2012. Design we used a randomized complete block with 6 treatments and 3 replications.

The planting was done on October 16, 2011 with a spacing of 0,60 m between rows and 0.25 m between coups, the application of liquid bionutrient was performed at the beginning of flowering at 35 days after planting, with straight hand sprinkler crop leaves.

The specific variables indicate that the treatment T₅ (1 200 ml dose of strong-phos) is the best in performance has responded with 1 028,67 kg.ha⁻¹; and in terms of profitability with net income of S/. 420,41 and a B/C ratio of 0,21; followed by treatment T₄ (1 100 ml dose of strong-phos), T₃ (1 000 ml dose of strong-phos), T₂ (900 ml dose of strong-phos) and T₁ (800 ml dose of strong-phos) who obtained yields of 937,93 kg.ha⁻¹; 890,53 kg.ha⁻¹; 819,83 kg.ha⁻¹ and 693,07 kg.ha⁻¹ respectively and net income of S/. 253,03; S/.159,67; S/. 40,39 and S/. -213,44 respectively and a B/C of 0.13, 0.08, 0.02 and -0,11 respectively; and finally the control treatment T₆ (without dose strong-phos) with 616,83 kg.ha⁻¹ also expresses net income of S/. -118,01 and a B/C ratio of -0,07; ahead of only T₁ (800 ml dose of strong-phos).

Keywords:

Vigna unguiculata (L.) Walp, bionutrient liquid, yield.



ANEXO

Anexo 1: Datos estadísticos de los parámetros evaluados

Altura de plantas (cm)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	112,66	116,46	119,84	124,34	126,46	89,06
II	109,86	114,64	121,33	125,41	128,56	92,42
III	110,66	116,39	120,62	123,64	126,23	87,56
Promedio	111,06	115,83	120,59	124,46	127,15	89,68

Días a la floración (días)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	48	48	48	48	48	48
II	48	48	48	48	48	48
III	48	48	48	48	48	48
Promedio	48	48	48	48	48	48

Tamaño de vainas (cm)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	21,28	22,20	23,25	24,86	25,56	17,86
II	19,48	23,02	23,68	24,08	25,20	16,96
III	20,44	22,08	23,96	23,90	25,13	15,70
Promedio	20,40	22,43	23,63	24,28	25,29	16,84

Número de vainas por planta

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	7,2	7,9	8,3	9,0	9,2	5,8
II	7,8	7,8	8,6	8,8	9,8	6,6
III	7,7	8,1	8,3	8,6	9,3	6,3
Promedio	7,57	7,93	8,40	8,80	9,43	6,23

Días a la cosecha (días)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	80	80	80	80	80	80
II	80	80	80	80	80	80
III	80	80	80	80	80	80
Promedio	80	80	80	80	80	80

Número de plantas cosechadas

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	42	42	42	42	42	42
II	42	42	42	42	42	42
III	42	42	42	42	42	42
Promedio	42	42	42	42	42	42

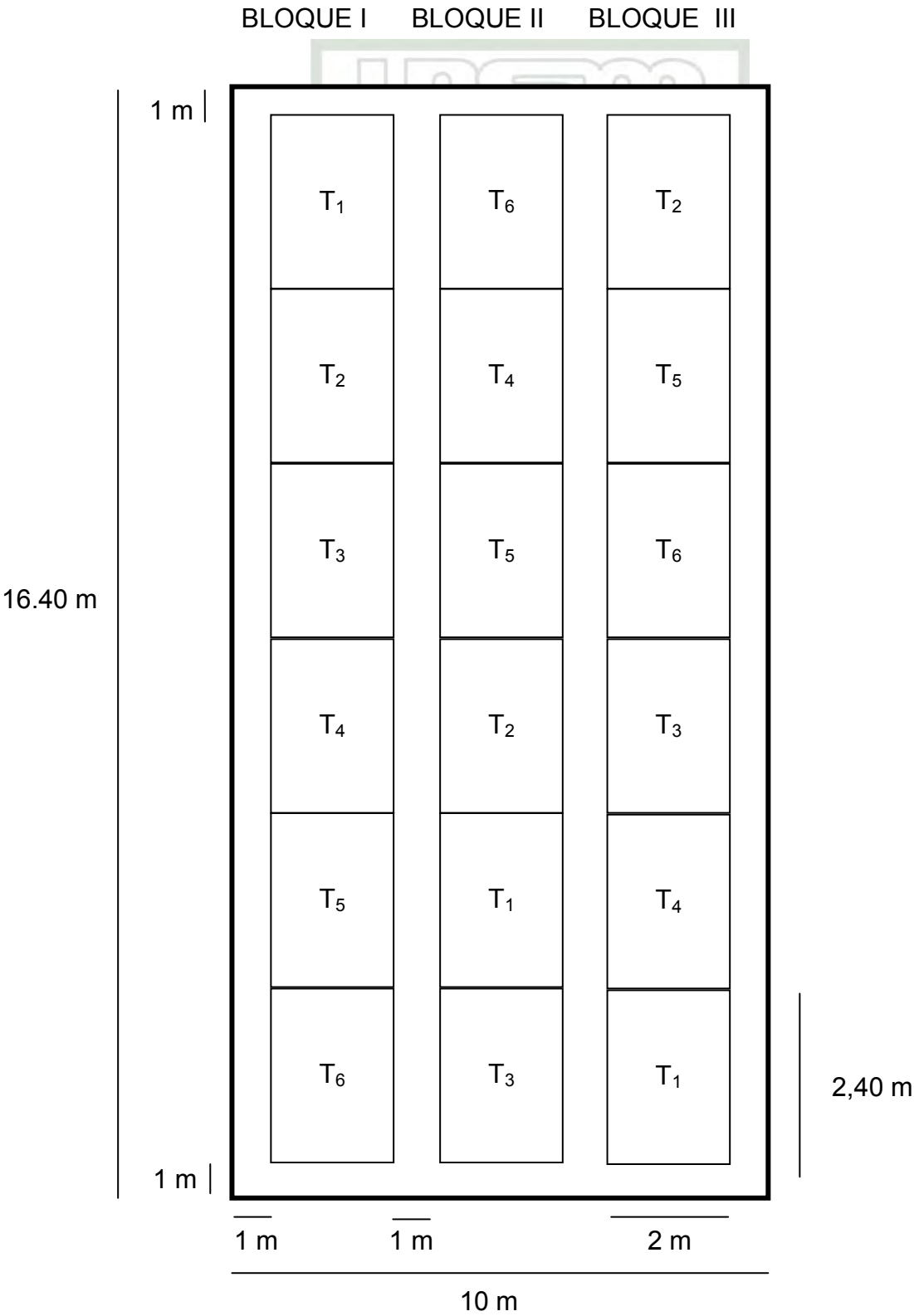
Peso de 100 semillas (g)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	18,801	18,957	19,437	19,865	20,031	16,621
II	18,699	18,839	19,242	19,632	20,216	15,933
III	18,985	18,762	19,129	19,913	19,987	16,287
Promedio	18,828	18,852	19,269	19,803	20,078	16,280

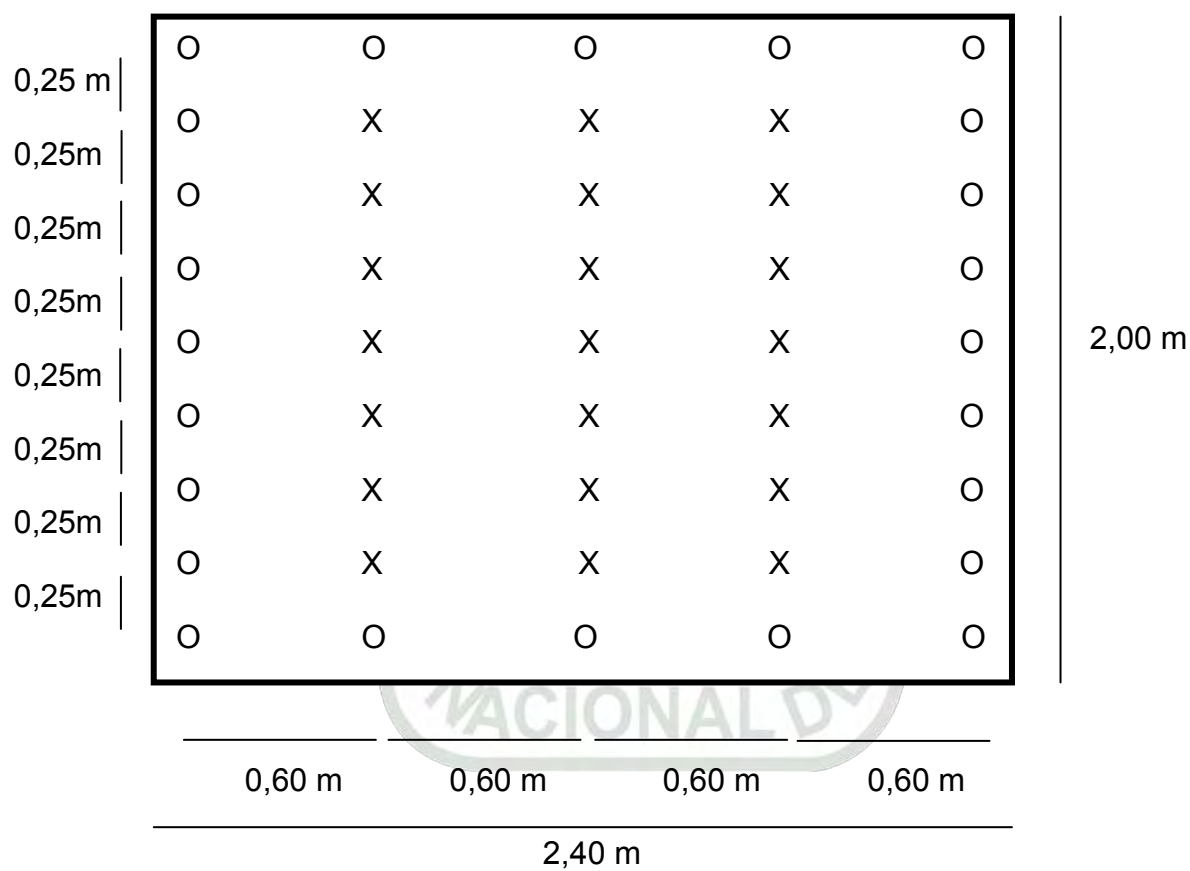
Rendimiento por hectárea (kg)

Bloques	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	691,45	825,32	889,22	953,62	1025,68	614,85
II	676,50	814,48	898,53	927,67	1033,82	612,10
III	711,27	819,68	883,86	932,50	1026,50	623,55
Promedio	693,07	819,83	890,53	937,93	1028,67	616,83

Anexo 2: Croquis del campo experimental



Detalle de la parcela experimental



Leyenda: O = Plantas de borde

X = Plantas a evaluar

Anexo 3: Cálculo de dosis de Strong-phos por tratamiento

$$\begin{array}{rcl} T_1 = 800 \text{ ml} & \text{-----} & 10\,000 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 14,40 \text{ m}^2 \end{array} \quad \boxed{T_1 = 1,15 \text{ ml}}$$

$$\begin{array}{rcl} T_2 = 900 \text{ ml} & \text{-----} & 10\,000 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 14,40 \text{ m}^2 \end{array} \quad \boxed{T_2 = 1,30 \text{ ml}}$$

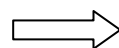
$$\begin{array}{rcl} T_3 = 1\,000 \text{ ml} & \text{-----} & 10\,000 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 14,40 \text{ m}^2 \end{array} \quad \boxed{T_3 = 1,45 \text{ ml}}$$

$$\begin{array}{rcl} T_4 = 1\,100 \text{ ml} & \text{-----} & 10\,000 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 14,40 \text{ m}^2 \end{array} \quad \boxed{T_4 = 1,60 \text{ ml}}$$

$$\begin{array}{rcl} T_5 = 1\,200 \text{ ml} & \text{-----} & 10\,000 \text{ m}^2 \\ X & \text{-----} & 14,40 \text{ m}^2 \end{array} \quad \boxed{T_5 = 1,75 \text{ ml}}$$

Cantidad de agua a usar para los tratamientos:

$$\begin{array}{rcl} 10\,000 \text{ m}^2 & \text{-----} & 500 \text{ l de agua} \\ 14,40 \text{ m}^2 & \text{-----} & x \end{array}$$



$$\boxed{X = 0,72 \text{ l}}$$

Anexo 4: Fotografías tomadas in situ

Trazado del campo experimental (Foto 1)



Fuente: propia (2011)

Porcentaje de emergencia (Foto 2)



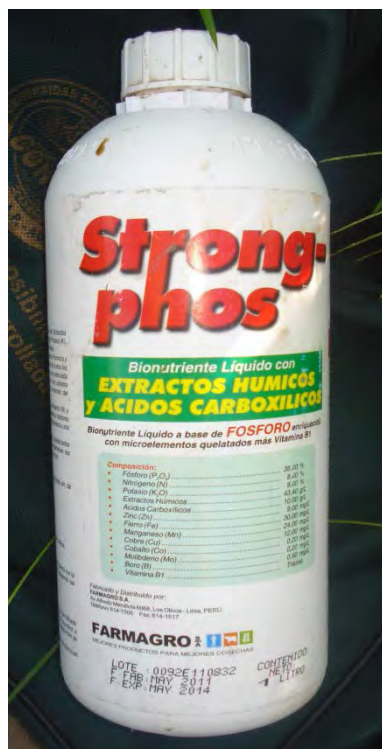
Fuente: propia (2011)

Vista del cultivo (Foto 3)



Fuente: propia (2011)

Materiales utilizados durante la aplicación (Foto 4, 5, 6)



Fuente: propia (2011)

Floración del cultivo (Foto 7)



Fuente: propia (2011)



Vista de vainas (Foto 8)



Fuente: propia (2011)

Vista del campo experimental (Foto 9)



Fuente: propia (2011)

Anexo 5: Costos de producción por hectárea

T₁ = 800 ml/ha (Dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				580,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Aplicación de bionutriente líquido (Strong-phos)	Jornal	3	20	60,00
Cosecha	Jornal	4	20	80,00
Trilla	Jornal	4	20	80,00
Materiales				182,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	30	0,50	15,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Bomba Mochila	Unidad	1	140	140,00
Insumos				90,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Bionutriente líquido (Strong-phos)	Litro	1	30	30,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 564,00
Gastos Administrativos (10%)				156,40
Gastos sociales (10%)				156,40
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				312,80
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				1 876,80

T₂ = 900 ml/ha (Dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				620,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Aplicación de bionutriente líquido (Strong-phos)	Jornal	3	20	60,00
Cosecha	Jornal	5	20	100,00
Trilla	Jornal	5	20	100,00
Materiales				184,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	34	0,50	17,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Bomba Mochila	Unidad	1	140	140,00
Insumos				90,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Bionutriente líquido (Strong-phos)	Litro	1	30	30,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 606,00
Gastos Administrativos (10%)				160,60
Gastos sociales (10%)				160,60
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				321,20
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				1 927,20

T₃ = 1 000 ml/ha (Dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				660,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Aplicación de bionutriente líquido (Strong-phos)	Jornal	3	20	60,00
Cosecha	Jornal	6	20	120,00
Trilla	Jornal	6	20	120,00
Materiales				186,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	38	0,50	19,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Bomba Mochila	Unidad	1	140	140,00
Insumos				90,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Bionutriente líquido (Strong-phos)	Litro	1	30	30,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 648,00
Gastos Administrativos (10%)				164,80
Gastos sociales (10%)				164,80
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				329,60
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				1 977,60

T₄ = 1 100 ml/ha (Dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				660,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Aplicación de bionutriente líquido (Strong-phos)	Jornal	3	20	60,00
Cosecha	Jornal	6	20	120,00
Trilla	Jornal	6	20	120,00
Materiales				188,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	42	0,50	21,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Bomba Mochila	Unidad	1	140	140,00
Insumos				105,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Bionutriente líquido (Strong-phos)	Litros	1,5	30	45,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 665,00
Gastos Administrativos (10%)				166,50
Gastos sociales (10%)				166,50
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				333,00
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				1 998,00

T₅ = 1 200 ml/ha (Dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				700,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Aplicación de bionutriente líquido (Strong-phos)	Jornal	3	20	60,00
Cosecha	Jornal	7	20	140,00
Trilla	Jornal	7	20	140,00
Materiales				190,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	46	0,50	23,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Bomba Mochila	Unidad	1	140	140,00
Insumos				105,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Bionutriente líquido (Strong-phos)	Litros	1,5	30	45,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 707,00
Gastos Administrativos (10%)				170,70
Gastos sociales (10%)				170,70
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				341,40
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				2 048,40

T₆ = testigo (sin dosis de Strong-phos)

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo (S/.)
Preparación del terreno				420,00
Chaleo del terreno	Jornal	15	20	300,00
Limpieza del terreno	Jornal	6	20	120,00
Acondicionamiento del terreno				220,00
Demarcación del terreno	Jornal	5	20	100,00
Removido del suelo	Jornal	6	20	120,00
Mano de obra				520,00
Siembra	Jornal	10	20	200,00
Desahijé	Jornal	2	20	40,00
Deshierbo	Jornal	6	20	120,00
Cosecha	Jornal	4	20	80,00
Trilla	Jornal	4	20	80,00
Materiales				40,00
Rafia	Unidad	10	0,50	5,00
Cordel	Metro	40	0,50	20,00
Sacos	Unidad	26	0,50	13,00
Agujas	Unidad	4	0,50	2,00
Insumos				60,00
Semilla	kg	25	2,40	60,00
Comercialización				72,00
Transporte	Jornal	4	18	72,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D)				1 332,00
Gastos Administrativos (10%)				133,20
Gastos sociales (10%)				133,20
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I)				266,40
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN				1 598,40